

## **BAB III**

### **METODELOGI PENELITIAN**

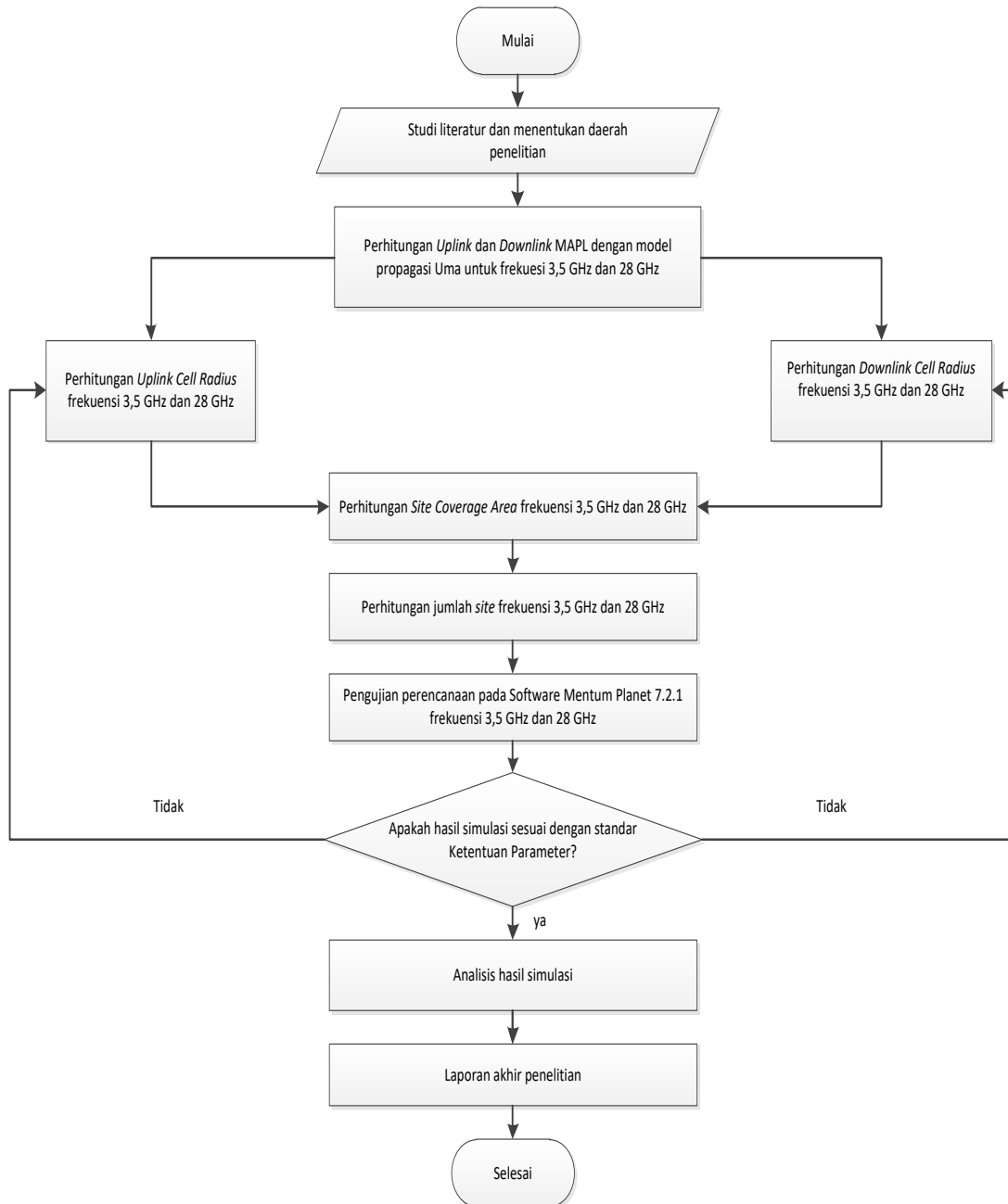
#### **3.1 Pemodelan Sistem**

Penelitian ini menggunakan model propagasi Urban Macro (UMa) yang merupakan suatu model propagasi dalam perencanaan cakupan 5G dengan frekuensi yang digunakan adalah 3,5 GHz dan 28 GHz. Dalam melakukan perencanaan cakupan 5G, penulis menggunakan 8 skenario seperti O2O LOS *Uplink*, O2O LOS *Downlink*, O2I LOS *Uplink*, O2I LOS *Downlink*, O2O NLOS *uplink*, O2O NLOS *Downlink*, O2I NLOS *Uplink*, dan O2I NLOS *Downlink*. Penelitian ini menggunakan program *software mentum planet*.

#### **3.2 Diagram alir penelitian**

Diagram alir penelitian merupakan diagram yang mewakili ilustrasi atau penggambaran proses kerja suatu penelitian. Pada pengerjaan skripsi ini tahapan yang dilakukan adalah melakukan perencanaan jaringan 5G pada sisi cakupan area sebuah *site*. Hasil akhir dalam penelitian skripsi ini adalah analisa perbandingan penggunaan frekuensi 3,5 GHz dan 28 GHz dalam perancangan cakupan 5G. Pada Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa penelitian diawali dengan studi literatur dan menentukan daerah penelitian. Studi literatur di dalam penelitian ini berupa pencarian referensi dan jurnal – jurnal terkait, buku dan situs web yang terpercaya yang dapat menunjang penelitian ini. Selanjutnya melakukan perhitungan *uplink* dan *downlink* MAPL untuk frekuensi 3,5 GHz dan 28 GHz dengan menggunakan model propagasi UMa. Kemudian penulis melakukan perhitungan *cell radius* dibagian *uplink* dan *downlink* untuk frekuensi 3,5 GHz dan 28 GHz yang digunakan untuk mengetahui jarak maksimum antara UT (*User Terminal*) dan GnodeB. Setelah itu melakukan perhitungan jumlah *site*, melakukan pengujian perancangan pada *software* Mentum Planet 7.2.1. Tahap ini merupakan tahap terpenting didalam skripsi ini. Hasil dari pengujian perancangan pada *software* Mentum Planet 7.2.1 akan dianalisis terhadap

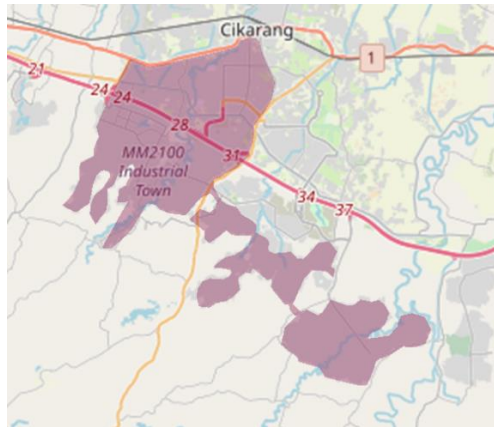
perancangan yang telah dilakukan. Apabila hasil dari pengujian perancangan tidak sesuai ketentuan, tahapan proses pengerjaan akan diulangi dari melakukan perhitungan *uplink dan downlink* MAPL dengan menggunakan model propagasi Uma. Langkah terakhir pada penelitian ini adalah melakukan laporan akhir penelitian. Adapun diagram alir penelitian pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

### 3.3 Deskripsi Wilayah

Dalam skripsi ini, wilayah yang digunakan adalah wilayah Kawasan industri Bekasi yang merupakan daerah industri di provinsi Jawa Barat. Pemilihan wilayah ini didasarkan kepada tujuan utama teknologi 5G yang diarahkan oleh pemerintah untuk diimplementasikan di daerah industri. Kawasan Industri Bekasi merupakan salah satu kawasan industri terbesar di Indonesia. Kawasan Industri Bekasi memiliki luas wilayah sekitar 81,42 km<sup>2</sup>.



Gambar 3.2 Peta Kawasan Industri Bekasi

Kawasan Industri Bekasi mencakup 8 kawasan industri besar yang berdekatan antara satu kawasan industri dengan kawasan industri yang lain. 8 kawasan ini terdiri dari Bekasi International Industrial Estate, MM2100 Industrial Town BFIE, Kawasan Industri Terpadu Indonesia China, MM2100 Industrial Town MMID, Kawasan Industri Jababeka, East Jakarta Industrial Park, Greenland International Industrial Center (GIIC), dan Kawasan Industri Lippo Cikarang. Adapun pembagian luas wilayah Kawasan Industri Bekasi dapat dilihat dalam tabel

Tabel 3.1 Pembagian luas wilayah Kawasan Industri Bekasi

No	Nama kawasan	Pengelola	Luas Kawasan
1	Bekasi International Industrial Estate	PT. Hyundai Inti Development	200,00 Ha

Tabel 3.1 Pembagian luas wilayah Kawasan Industri Bekasi

2	MM2100 Industrial Town BFIE	PT. Bekasi Fajar Industrial Estate	1.700,00 Ha
3	Kawasan Industri Terpadu Indonesia China	PT. Kawasan Industri Terpadu Indonesia China	205,00 Ha
4	MM2100 Industrial Town MMID	PT. Megalopolis Manunggal Ind. Dev.	805,00 Ha
5	Kawasan Industri Jababeka	PT. Jababeka Infrastruktur	2.267,00 Ha
6	East Jakarta Industrial Park	PT. East Jakarta Industrial Park	320,00 Ha
7	Greenland International Industrial Center (GIIC)	PT. Puradelta Lestari, Tbk	1.000,00 Ha
8	Kawasan Industri Lippo Cikarang	PT. Lippo Cikarang Tbk	1.645,00 Ha
Jumlah Luas Keseluruhan Wilayah (km)			81,42 km

### 3.4 Cakupan *Planning*

Dalam cakupan *planning* pada skripsi ini, penulis menggunakan frekuensi 28 GHz dan 3,5 GHz . Dalam Cakupan *Planning* ini terdapat beberapa langkah perhitungan yang dilakukan [3] :

1. Data *Link budget* untuk menunjukkan parameter-parameter yang digunakan oleh UT maupun gNodeB. Parameter yang diperhitungkan yaitu *thermal noise*, *occupied bandwidth*, dan *subcarrier quantity*.
2. Menghitung *pathloss* dengan model propagasi UMa (*Urban Macro*) untuk kasus LOS (*Light of Sight*) dan NLOS (*Non Light of Sight*)
3. Menghitung cakupan area yang digunakan untuk perancangan jaringan
4. Menentukan jumlah *site* yang dibutuhkan

### 3.4.1 Link Budget

*Link budget* merupakan sebuah cara untuk menghitung mengenai semua parameter dalam transmisi sinyal. Dalam perhitungan *link budget* dibagi menjadi arah *Uplink* (UE ke BS) dan *Downlink* (BS ke UE). Asumsi nilai parameter *link budget* diatas diambil dari beberapa asumsi referensi jurnal yang berkaitan dengan perancangan jaringan 5G. Untuk menentukan nilai *Pathloss* kita harus terlebih dahulu melakukan perhitungan parameter *thermal noise* dan *resource block*. Persamaan nilai parameter *thermal noise* adalah sebagai berikut :

$$\text{Thermal noise}(N_{thermal}) = 10 \log_{10} K x T x B \quad (3.1)$$

Keterangan :

Thermal Noise : 10 Log KTB

K : Konstanta Boltzman ( $1.38 \times 10^{-23}$ )

T : *Temperature Kelvin* ( $293^{\circ}$ )

B : *Bandwidth* (100MHz)

$$\begin{aligned} \text{Thermal noise}(N_{thermal}) &= 10 \log_{10} K x T x B \\ &= 10 \text{Log}_{10} x (1.38 \times 10^{-23} x 293^0 x 100) \\ &= -183,93 \text{ dBm} \end{aligned} \quad (3.2)$$

Persamaan nilai parameter *thermal noise* adalah sebagai berikut :

$$\text{Subcarrier Quantity} = \text{Recouce Block} x \text{Subcarrier Per Resource Block} \quad (3.3)$$

Tabel 3. 2 Jumlah *Resource Block* untuk *Medium Frequency Band*[16]

$\mu$ (numerologi)	0	1	2
SCS	15 (KHz)	30 (KHz)	60 (KHz)
Bandwidth			
5 (MHz)	25	11	N/A
10 (MHz)	52	24	11
15 (MHz)	79	38	18
20 (MHz)	106	51	24

Tabel 3. 2 Jumlah *Resource Block* untuk *Medium Frequency Band*[16]

<b>25 (MHz)</b>	133	65	31
<b>30 (MHz)</b>	160	78	38
<b>40 (MHz)</b>	216	106	51
<b>50 (MHz)</b>	270	133	65
<b>60 (MHz)</b>	N/A	162	79
<b>70 (MHz)</b>	N/A	189	93
<b>80 (MHz)</b>	N/A	217	107
<b>90 (MHz)</b>	N/A	245	121
<b>100 (MHz)</b>	N/A	273	135

Tabel 3. 3 Jumlah *Resource Block* untuk *High Frequency Band*[16]

<b><math>\mu</math> (numerologi)</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>SCS</b>	<b>60 (KHz)</b>	<b>120 (KHz)</b>
<b>Bandwidth</b>		
<b>50 (MHz)</b>	66	32
<b>100 (MHz)</b>	132	66
<b>200 (MHz)</b>	264	132
<b>400 (MHz)</b>	N/A	264

Pemilihan besarnya SCS yang digunakan didalam perancangan merupakan optional tergantung *usecase* perancangan tersebut. Contohnya jika *usecase* terkait *Low Latency* bisa menggunakan CSC 60 KHz dan jika *usecase* terkait eMBB bisa menggunakan 30 KHz. Pada penelitian ini untuk frekuensi 28 GHz menggunakan SCS 60 khz untuk *usecase* URLLC dan frekuensi 3.5 menggunakan SCS 30 KHz untuk penggunaan eMBB. Dengan menggunakan persamaan (3.3), nilai *Subcarrier Quantity* yang kita peroleh untuk frekuensi 28 GHz dan 3,5 GHz adalah sebagai berikut :

*Subcarrier Quantity* untuk frekuensi 3,5 GHz

*Subcarrier Quantity = Recouce Block x Subcarrier Per Resource Block*

$$\begin{aligned} \text{Subcarrier Quantity} &= 273 \times 12 \\ &= 3276 \end{aligned} \tag{3.4}$$

*Subcarrier Quantity* untuk frekuensi 28 GHz

$$\begin{aligned} \text{Subcarrier Quantity} &= 132 \times 12 \\ &= 1548 \end{aligned} \tag{3.5}$$

### 3.4.2 Perhitungan *Pathloss*

Selanjutnya melakukan perhitungan *Pathloss* (PL) dimana untuk melakukan perhitungan ini digunakan persamaan dengan keterangan pada tabel 2.1 dan 2.2 . Pada penelitian ini terdapat beberapa skenario yang digunakan antara lain, skenario *Uplink Outdoor-to-Outdoor*, skenario *Downlink Outdoor-to-Outdoor*, skenario *Uplink Outdoor-to-Indoor*, dan skenario *Downlink Outdoor-to-Indoor*. Untuk menghitung besarnya *pathloss* dari beberapa skenario tersebut dapat menggunakan persamaan (3.6) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{PL (dB)} &= A - (10 \times \text{Log}(C)) + D - E - F - G - H - I - J - K + L - \\ &P - Q - R \end{aligned} \tag{3.6}$$

Tabel 3.4 hasil perhitungan Nilai *Pathloss* (PL)

Skenario	PL 3,5 GHz	PL 28 GHz
<i>Uplink – O2O</i>	105,439094 dB	110,3049812 dB
<i>Downlink – O2O</i>	101,439094 dB	109,8049812 dB
<i>Uplink – O2I</i>	104,439094 dB	109,3049812 dB
<i>Downlink – O2I</i>	100,439094 dB	108,8049812 dB

### 3.4.3 *Cell Radius*

Tujuan utama pemodelan propagasi gelombang radio adalah untuk membuat kinerja sistem komunikasi bergerak menjadi memuaskan dengan cara memprediksi daya gelombang radio yang hilang selama proses propogasi. Pada penelitian ini penulis menggunakan model *Urban*

*Microcell* (UMa) dalam 3GPP 38.901 yang berlaku pada pita frekuensi 0,5 – 100 GHz. Model ini dipilih karena pada daerah Kawasan Industri Bekasi merupakan daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi serta terdapat banyak gedung dengan ketinggian rata rata > 25m. Persamaan model propagasi UMa dibedakan menjadi 2 yaitu dalam keadaan *Line Of Sight* (LOS) dan *Non line Of Sight* (NLOS). Didalam model propagasi UMa kita harus menghitung nilai  $h_{BS}$ ,  $h_{UT}$  dan  $d'_{HP}$ . untuk menghitung besarnya *cell radius* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.6),(2.7), dan (2.8).

$$\begin{aligned} h'_{BS} &= 25 - 1 \\ &= 24 \end{aligned} \tag{3.7}$$

$$\begin{aligned} h'_{UT} &= 1,5 - 1 \\ &= 0,5 \end{aligned} \tag{3.8}$$

$d'_{BP}$  untuk frekuensi 3,5 GHz

$$\begin{aligned} d'_{BP} &= (4 \times 24 \times 0,5 \times 3,5 \times 10^9) / 3 \times 10^8 \\ &= 560 \end{aligned} \tag{3.9}$$

$d'_{BP}$  untuk frekuensi 28 GHz

$$\begin{aligned} d'_{BP} &= (4 \times 24 \times 0,5 \times 28 \times 10^9) / 3 \times 10^8 \\ &= 4480 \end{aligned} \tag{3.10}$$

Pada model Uma untuk kasus *Line Of Sight* (LOS) dapat dilihat dari persamaan (2.2) dan (2.3).

Tabel 3.5 hasil nilai perhitungan  $d_{3D}$  skenario LOS

Skenario	Nilai $d_{3D}$	
	3,5 GHz	28 GHz
<i>Uplink</i> (O2O)	795,7925464 m	266,4018871 m
<i>Downlink</i> (O2O)	632,1204886 m	252,8191834 m
<i>Uplink</i> (O2I)	751,2766087 m	239,9290042 m
<i>Downlink</i> (O2I)	596,7602224 m	227,6960406 m

Sedangkan untuk kasus *Non line Of Sight* (NLOS) dapat dilihat dari persamaan (2.5).



Tabel 3.6 hasil nilai perhitungan  $d_{3D}$  skenario NLOS

Skenario	Nilai $d_{3D}$	
	3,5 GHz	28 GHz
<i>Uplink (O2O)</i>	118,3382677 m	54,38274425 m
<i>Downlink (O2O)</i>	93,49127064 m	52,80400347 m
<i>Uplink (O2I)</i>	111,5672353 m	51,27109381 m
<i>Downlink (O2I)</i>	88,14192394 m	49,7826848 m

Dalam menentukan *cell radius* ( $d_{2D}$ ) perlu mengetahui jarak antara pemancar dan penerima yang dapat dihitung menggunakan rumus *pythagoras*. Hasil perhitungan PL dari model propagasi UMa yang telah didapatkan hasil  $d_{3D}$  berguna untuk menentukan *cell radius* ( $d_{2D}$ )[17].

$$d_{2D} = \sqrt{((d_{3D})^2 - (h_{BS} - h_{UT})^2)} \quad (3.11)$$

Tabel 3.7 Hasil Perhitungan Nilai  $d_{2D}$

Skenario	3,5 GHz		28 GHz	
	LOS	NLOS	LOS	NLOS
<i>UPLINK O2O</i>	795,44548 m	115,98144 m	265,36336 m	49,04317 m
<i>DOWNLINK O2O</i>	631,68351 m	93,49127 m	251,72463 m	47,28649 m
<i>UPLINK O2I</i>	750,90897 m	109,06419 m	238,77536 m	45,56835 m
<i>DOWNLINK O2I</i>	596,29733 m	84,95144 m	226,48010 m	43,88696 m

Dari *cell radius* tersebut dapat diketahui area yang dapat dicover dalam satu *site gNodeB* menggunakan rumus *cakupan* tiga sektor, yaitu[17]:

$$C_A = 1,95 \times 2,6 \times (d_{2D})^2 \quad (3.12)$$

Tabel 3.8 Hasil Perhitungan Nilai  $C_A$

Skenario	3,5 GHz		28 GHz	
	LOS	NLOS	LOS	NLOS
<i>UPLINK O2O</i>	3207958,982 m <sup>2</sup>	68200,09673 m <sup>2</sup>	357017,8174 m <sup>2</sup>	12194,53066 m <sup>2</sup>
<i>DOWNLINK O2O</i>	2023051,995 m <sup>2</sup>	41515,02416 m <sup>2</sup>	321262,0177	11336,58481 m <sup>2</sup>
<i>UPLINK O2I</i>	2858791,965 m <sup>2</sup>	60307,63987 m <sup>2</sup>	289059,3427 m <sup>2</sup>	10527,72856 m <sup>2</sup>
<i>DOWNLINK O2I</i>	1802742,501 m <sup>2</sup>	36588,91619 m <sup>2</sup>	260056,7111 m <sup>2</sup>	9765,153128 m <sup>2</sup>

### 3.4.4 Jumlah Site

Untuk mengetahui jumlah *site* yang dibutuhkan dalam suatu area dibutuhkan nilai luas permukaan daerah perbandingan dengan luas *cakupan* dari gNodeB yang telah ditentukan, perhitungan perancangan jumlah *site* gNodeB untuk kasus LOS (*light of sight*) sebagai berikut[17] :

$$N_{gNodeB} = \frac{\ell_{Area}}{C_A} \quad (3.13)$$

Keterangan :

$\ell_{Area}$  = Total luas permukaan daerah(km<sup>2</sup>)

$C_A$  = Coverage Area dari gNodeB (km<sup>2</sup>)

Tabel 3.9 Hasil Perhitungan Nilai  $N_{gNodeB}$

Skenario	3,5 GHz		28 GHz	
	LOS	NLOS	LOS	NLOS
<i>UPLINK O2O</i>	25	1194	228	6677
<i>DOWNLINK O2O</i>	40	1961	253	7182
<i>UPLINK O2I</i>	28	1350	282	7734
<i>DOWNLINK O2I</i>	45	2225	313	8338

### 3.4.5 Skenario Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan 8 skenario pada frekuensi 3,5 Ghz dan 28 Ghz, yaitu

1. Skenario 1 : *Uplink Outdoor-to-Outdoor (O2O) - Line of Sight (LOS)*
2. Skenario 2 : *Downlink Outdoor-to-Outdoor (O2O) - Line of Sight (LOS)*
3. Skenario 3 : *Uplink Outdoor-to-Indoor (O2I) - Line of Sight (LOS)*
4. Skenario 4 : *Downlink Outdoor-to-Indoor (O2I) - Line of Sight (LOS)*
5. Skenario 5 : *Uplink Outdoor-to-Outdoor (O2O) - Non Line of Sight (NLOS)*
6. Skenario 6 : *Downlink Outdoor-to-Outdoor (O2O) - Non Line of Sight (NLOS)*
7. Skenario 7 : *Uplink Outdoor-to-Indoor (O2I) - Non Line of Sight (NLOS)*
8. Skenario 8 : *Downlink Outdoor-to-Indoor (O2I) - Non Line of Sight (NLOS)*